

齿轮减速机的故障分析及维护保养策略探析

吴克键 何芸 杨克楷

浙江通力传动科技股份有限公司 浙江省 瑞安市 325200

【摘要】 齿轮减速机的故障分析和维护保养是保证机械设备正常运行的重要措施。本文从故障分析和维护保养策略两个方面对齿轮减速机进行了探讨,旨在提高齿轮减速机的使用寿命和稳定性,为机械设备的正常运行提供保障。

【关键词】 齿轮减速机; 故障分析; 维护保养; 寿命; 稳定性

Failure analysis and maintenance strategy of gear reducer

Wu Kejian, He Yun, Yang Kekai Zhejiang Kone Transmission Technology Co., LTD. Zhejiang Ruian 325200

【Abstract】 The fault analysis and maintenance of gear reducer is an important measure to ensure the normal operation of mechanical equipment. This paper discusses the gear reducer from the fault analysis and maintenance strategy of two aspects, aiming to improve the service life and stability of the gear reducer, and provide guarantee for the normal operation of mechanical equipment.

【Key words】 gear reducer; fault analysis; maintenance; life; stability

引言:

齿轮减速机是一种常见的机械传动装置,广泛应用于各种工业设备中。它通过齿轮的相互啮合来实现转速和转矩的变换,具有结构简单、传动效率高等优点。然而,在长期的使用过程中,由于负载变化、运行环境等多种因素的影响,齿轮减速机容易出现各种故障,严重影响设备的正常运行。为了保障齿轮减速机的正常运行,必须对其进行及时有效的维护保养,同时对其常见的故障类型进行分析和解决。

一、齿轮减速机工作原理分析

齿轮减速机是一种常见的机械传动装置,主要通过齿轮的啮合来实现传动和变速。其工作原理可以简单概括为:当啮合齿轮的齿数增加时,它的转速会相应地降低,同时转矩增大。相反,当啮合齿轮的齿数减少时,它的转速会相应地增加,但转矩会减小。齿轮减速机的主要组成部分包括齿轮、轴、轴承、箱体等。其中,齿轮是齿轮减速机的核心部件,分为主动齿轮和从动齿轮两种类型。主动齿轮由电机等动力源驱动,从而带动从动齿轮转动,从而实现传动和变速。齿轮的啮合方式分为斜齿轮啮合和直齿轮啮合两种,其原理均是通过齿轮齿数的差异来实现传动和变速。在工作过程中,齿轮减速机需要承受大量的负载和摩擦,因此容易出现各种故障,例如齿轮磨损、轴承损坏、润滑不良等。为了保障齿轮减速机的正常运行,必须进行及时有效的维护保养,并对其常见的故障类型进行分析和解决。

二、齿轮减速机的特点

齿轮减速机作为一种重要的机械传动装置,具有许多独

特的特点。首先,齿轮减速机能够实现高精度的传动和变速,因为其结构简单、工作稳定,且摩擦损失小,传动效率高。其次,齿轮减速机具有承载能力强、传递功率大的优点,可广泛应用于重型机械和工业设备中。此外,齿轮减速机还能够承受高速运动和高负荷的工作状态,具有较好的耐磨性和耐腐蚀性。但是,齿轮减速机也存在一些缺点和不足,例如噪音大、振动强等问题。此外,在工作过程中,齿轮减速机也容易出现各种故障,需要进行定期的维护保养和故障分析,以保障其正常运行。因此,在选用齿轮减速机时,需要根据其特点和应用要求进行综合考虑,选用合适的型号和规格,以实现最佳的传动效果和使用效益。同时,在齿轮减速机的使用和维护过程中,需要注意各种因素的影响,如温度、润滑状态、负载等,以保证其长期稳定运行和良好的使用效果。

三、齿轮减速机的故障分析和维护保养

(一) 齿轮减速机的齿轮点蚀和剥落问题

齿轮减速机的齿轮点蚀和剥落问题是其常见的故障之一。齿轮点蚀指的是在齿轮表面出现的细小点状腐蚀现象,通常是由于齿轮表面接触应力过大、润滑不良或使用时间过长等原因引起的。齿轮剥落则是指齿轮表面出现的齿面破裂和碎裂现象,这通常是由于齿轮在工作过程中承受了过大的负荷,导致齿轮表面出现裂纹和疲劳断裂引起的。齿轮点蚀和剥落问题的出现会导致齿轮减速机的传动精度下降,噪音和振动加剧,甚至可能导致齿轮减速机的损坏。因此,对齿轮点蚀和剥落问题进行及时的故障分析和维护保养显得尤为重要。对于齿轮点蚀问题,应当注意选用高质量的润滑油,并定期更换和维护。同时,应避免长时间运行高负荷和高速状态,以减少齿轮表面接触应力。另外,在齿轮制造和使用

过程中,还应当注意齿轮表面硬度的控制和加强齿轮表面的处理,以减少齿轮点蚀的发生。对于齿轮剥落问题,应当注意齿轮的设计和制造,避免出现设计不合理或制造缺陷引起的问题。另外,在齿轮的使用过程中,应当避免过载和过速的情况,同时注意润滑状态和温度的控制,以保证齿轮在工作过程中不受到过大的损伤和影响。综上所述,对于齿轮减速机的齿轮点蚀和剥落问题,应当采取综合的措施进行故障分析和维护保养,以保障齿轮减速机的正常运行和长期稳定性。

(二) 齿轮减速机的齿轮损坏问题

齿轮减速机的齿轮损坏问题是其常见的故障之一,也是影响其正常运行和使用寿命的重要因素。齿轮损坏可以分为表面损坏和内部损坏两种类型,其中表面损坏主要包括齿面磨损和齿面断裂,而内部损坏主要包括齿根断裂和齿轮背面疲劳断裂。齿轮表面的磨损和断裂往往是由于长期高负荷工作状态下,齿轮表面所承受的摩擦和冲击力过大导致的。这些因素会使齿轮表面逐渐磨损,甚至出现断裂现象。另外,润滑不良、齿轮表面硬度低、制造精度差等也是齿轮表面损坏的原因之一。齿根断裂和齿轮背面疲劳断裂则是由于齿轮在长期的工作过程中,承受的循环负荷和振动引起的。这些因素会导致齿轮内部逐渐出现早期细微裂纹和疲劳断裂,最终导致齿根和背面的破裂和损坏。针对齿轮损坏问题,应当定期对齿轮进行检查和维护保养,特别是对润滑系统的维护和保养应当尤为注意。同时,对于齿轮制造和设计过程中应当注意齿轮表面硬度和材料的选择,尽可能减少热处理或者材料性能不足引起的齿轮表面的磨损和断裂。在使用过程中,还应注意控制齿轮的工作负荷和工作温度,避免出现过载和过热的情况。综上所述,对于齿轮减速机的齿轮损坏问题,应当采取综合的措施进行故障分析和维护保养,以延长齿轮减速机的使用寿命和提高其运行效率。

(三) 齿轮减速机的磨损问题

齿轮减速机是一种常见的动力传动设备,工作中会受到各种因素的影响而出现不同程度的磨损问题。齿轮磨损主要表现为齿面的磨损和齿侧间隙的增大,严重时会导致齿轮齿面变形、破坏甚至失效。齿轮减速机的磨损原因主要包括以下几个方面:1.使用条件:齿轮减速机在使用中,受到工作负荷、运行时间和工作环境等多种因素的影响。如果使用条件恶劣、负荷过大或运行时间过长,会导致齿轮的磨损加剧。2.润滑状态:适当的润滑对于齿轮减速机的寿命和性能有着至关重要的作用。如果润滑不良或润滑油污染严重,会导致齿轮表面磨损严重。3.设计缺陷:齿轮减速机在设计时,如果齿轮参数选用不当或设计不合理,容易造成齿轮磨损过快的问题。齿轮减速机的磨损问题需要及时处理和维修,以确保其正常工作。常见的维护方法包括定期更换润滑油、保持工作环境清洁、合理选用齿轮参数等。在磨损较严重时,需要及时更换受损的齿轮以确保齿轮减速机的正常运行。同时,在使用齿轮减速机时应注意工作负荷和运行时间,避免过大或过长时间的使用,以延长齿轮减速机的使用寿命。

(四) 齿轮轮齿折断

齿轮轮齿折断是指在齿轮减速机工作过程中,由于外界原因或内部故障,导致齿轮上的齿轮轮齿受到破坏或折断。这种故障可能会导致齿轮减速机工作不稳定、产生噪音、出现振动等问题,进而影响设备的正常运行。齿轮轮齿折断的原因主要有以下几点:(1)过载或突然负荷变化:如果齿轮减速机在工作时受到过载或突然负荷变化,齿轮轮齿可能会承受超过其承受能力的压力,导致轮齿折断。(2)齿轮轮齿的表面硬度不足:如果齿轮轮齿的表面硬度不足,齿面在工作时容易磨损,进而导致齿轮轮齿的折断。(3)齿轮加工质量不良:如果齿轮加工质量不良,如精度不够或加工过程中出现偏差,可能会导致齿轮轮齿强度不足,从而导致齿轮轮齿的折断。针对齿轮轮齿折断的故障,需要采取相应的维护保养策略,包括:(1)在安装齿轮减速机之前,需要对其进行严格的检查和测试,确保齿轮加工质量达到标准要求,并能承受其预计的负载。(2)在设备运行过程中,应该严格控制其负载和运行速度,避免突然负荷变化导致齿轮轮齿折断的风险。(3)定期对齿轮减速机进行检查和维护,包括对齿轮轮齿进行表面硬度检测和磨损情况分析,以及对齿轮加工精度进行评估,及时发现和解决问题,避免齿轮轮齿折断的风险。对于已经发生齿轮轮齿折断的情况,需要及时更换损坏的齿轮,并对齿轮减速机进行全面检修,确保设备的正常运行。

(五) 减速机漏油

减速机漏油是一种常见的故障,它可能导致油液的损失、部件的损坏以及减速机的性能下降等问题。减速机漏油的原因通常包括密封件老化、密封不良、螺纹松动、油封磨损、润滑油的粘度选择不当等。为了防止减速机漏油的问题,必须采取相应的维护保养措施。首先,定期检查减速机的密封件和油封,确保它们处于良好的状态,并及时更换老化或损坏的密封件和油封。其次,要检查螺纹部件是否紧固,特别是传动轴螺纹部件,以确保它们没有松动或损坏。此外,对于润滑油的选择,应根据减速机的使用条件、工作环境和要求来选择合适的油品,以确保润滑效果良好。在日常使用过程中,还应注意减速机的运行状态和温度。一旦发现减速机存在异常噪声、振动等现象,应及时停机检查,并对可能的问题进行排查和修理。同时,减速机运行时的温度也应注意观察,避免过高的温度对减速机产生不良的影响。综上所述,对于减速机漏油问题的预防和维护保养措施,包括定期检查密封件、螺纹部件和润滑油选择等,并注意观察减速机的运行状态和温度,以保证减速机的正常运行和性能。

(六) 轴承部位过热或轴承部位有噪音

齿轮减速机在运行过程中,轴承部位过热或出现噪音是常见的故障情况,这些问题会直接影响减速机的正常运转。主要原因包括以下几点:1.润滑不良:减速机内部的轴承需要润滑油来降低运行时的磨损和热量,如果润滑不良或缺少润滑,轴承就会过热或损坏,进而导致噪音和其他故障。2.轴承磨损:轴承磨损会导致轴承失去平衡,产生噪音和过热。这种情况可能是由于长期使用或者杂质进入导致轴承表面损坏引起的。3.安装不当:轴承安装不当,如轴承与安装座

之间的间隙过大或过小,轴承失去正常工作状态,容易引起过热和噪音。针对以上情况,可以采取以下的维护保养策略:

1.做好润滑:定期检查润滑油的质量和数量是否合适,及时更换或添加油脂,避免出现润滑不良的情况。2.定期检查:定期检查轴承的状况,发现问题及时更换或维修,避免磨损和损坏造成的后果。3.正确安装:在安装轴承时,注意轴承和安装座之间的间隙要适当,确保轴承能正常工作。通过以上维护保养策略的实施,可以有效减少齿轮减速机轴承部位过热或噪音的情况,提高减速机的使用寿命和工作效率。

(七)油温过高

油温过高是齿轮减速机故障的常见问题之一。当油温超过一定范围时,会引起润滑油脱水、氧化和降解,从而导致齿轮减速机零部件的过度磨损和氧化腐蚀。导致油温过高的原因可能包括以下几点:首先,可能是油液本身的问题,如油质量不合格、油污染严重等。其次,可能是减速机内部的散热不良,如散热器堵塞、冷却水不足等。此外,可能是负载过大,导致齿轮减速机工作时产生的摩擦热过多。最后,可能是使用环境温度过高,导致齿轮减速机内部温度升高。为了解决油温过高的问题,需要采取一系列的步骤。首先,需要选择合适的润滑油,并对油液进行定期更换和过滤。其次,需要保证齿轮减速机内部的散热系统畅通无阻,及时清洗散热器和更换冷却水。此外,应避免过大的负载和高温环境的影响。最后,在使用齿轮减速机时,应定期监测油温,及时发现和解决问题。

(八)减速机振动大

在齿轮减速机的工作过程中,由于各种原因,可能会导致减速机出现振动现象。减速机振动大的原因主要有以下几种:(1)设备本身质量问题:减速机的设计和制造质量不符

合要求,或者设备长时间运行后产生变形,都可能导致振动现象。(2)转子不平衡:减速机的转子如果不平衡,将会引起振动。转子不平衡主要是由于转子制造质量问题、转子损伤、轴承失效等原因引起。(3)轴承问题:减速机的轴承损坏或老化都可能导致振动现象。轴承故障的主要原因包括轴承疲劳、轴承寿命到期、轴承内部部件损坏等。(4)齿轮配合问题:减速机的齿轮配合如果不良,会导致齿轮之间的相互作用不平衡,从而引起振动现象。针对减速机振动大的故障,需要采取以下维护保养策略:(1)定期检查减速机的各项参数,如轴承温度、油温、振动等,及时发现异常情况。

(2)定期检查齿轮减速机的齿轮配合情况,确保齿轮之间的配合良好。(3)定期检查轴承,发现轴承故障及时更换,以避免进一步的损坏。(4)做好减速机的润滑工作,定期更换润滑油,确保减速机内部的润滑状态良好,减小设备运行中的摩擦和磨损。对于已经出现振动现象的减速机,需要对减速机进行调整和维修,以消除振动的影响。

结束语:

齿轮减速机的故障分析和维护保养对于保障机械设备的正常运行具有重要意义。通过对齿轮减速机常见故障类型和原因进行分析,并采取相应的解决措施,可以有效提高其稳定性和寿命,降低运行成本。同时,定期进行维护保养,做好润滑、清洗、紧固等工作,可以及时发现问题,减少故障的发生。因此,齿轮减速机的故障分析和维护保养应成为工业设备运行管理中的重要组成部分,以保障设备的正常运行,提高生产效率。

参考文献

- [1]沈珺,陈全文. 齿轮减速机的故障分析与维护保养分析[J]. 山东工业技术, 2016(4): 1.
 - [2]王蔚,王树甲. 齿轮减速机的故障分析与维护保养分析[J]. 建筑工程技术与设计, 2018.
 - [3]姚沅发. 齿轮减速机的故障分析与维护保养[J]. 中国科技博览, 2013(36): 2.
 - [4]金汉. 齿轮减速机的故障分析与维护保养方法探讨[J]. 中国战略新兴产业, 2019, 000(012): 231.
- 作者简介:吴克键,男,浙江温州,汉,1988.02,学士,中级工程师,研究方向:减速机设计开发。